

СКОРОСТНОЕ ЗУБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ЗАКАЛЕННЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

¹Шаповалов В.Ф., ²Пермяков А.А., ²Клочко А.А., ³Лищенко А.Н.
(¹НИИПТМаш, ²НТУ «ХПИ», г. Харьков, ³ДГМА, г. Краматорск, Украина)

Изготовление крупномодульных шевронных закаленных зубчатых колес с чистовой обработкой зубьев после закалки практически не рассматривалось из-за отсутствия технологических возможностей. Возможность обработки закаленных шевронных колес стала возможной благодаря научному подходу по созданию технологических условий зубофрезерования закаленных шевронных колес специальными фрезами. Наименее разработанными являются вопросы кинематики чистового зубофрезерования, схем резания и конструкций крупномодульного твердосплавного инструмента, динамики резания, а также связанного с ним качества рабочих поверхностей и точности нарезанных зубьев шевронных вал-шестерен и цельных конструкций шевронных колес (в дальнейшем шевронных колес). Уровень производства крупномодульных шевронных зубчатых колес по производительности, качеству и точности уступает обработке среднемодульных шевронных колес.

Рассмотрим основные направления в разработке конструкций червячных фрез и результаты исследований процесса зубофрезерования шевронных колес. Повышение производительности зубофрезерования червячными фрезами достигалось двумя путями: увеличением подачи инструмента и увеличением скорости резания. Для чистовых червячных фрез рост величины подачи ограничивается условиями требуемой чистоты обработки профиля зубьев. Поэтому используя этот путь, в конструкции фрезы производились изменения, главным образом, с точки зрения уменьшения волнистости на обработанной поверхности зубьев шевронных валов. Лабораторные и производственные исследования факторов, влияющих на шероховатость поверхностей зубьев, показали, что наибольшее влияние из них имеет подача и скорость резания.

С увеличением подачи высота микронеровностей увеличивается, более интенсивно при подачах свыше 1 мм/об. С возрастанием скорости резания от 0,2 до 0,4 м/с высотой микронеровностей увеличивается, дальнейшее повышение скорости резания до 0,6 м/с почти не оказывает влияния на шероховатость, а при скорости выше 0,6 м/с шероховатость поверхности уменьшается.

Изменение переднего угла червячной фрезы в пределах 0° - 6° , а заднего - от 8° до 15° не оказало заметного влияния на шероховатость поверхности в исследуемых условиях. Наилучшую по качеству поверхность дают стали, имеющие микроструктуру мелкозернистого перлита. Повышение твердости обрабатываемого материала от 280 НВ до HRC 47 уменьшает высоту микронеровностей в 2 раза. Волнистость в продольном направлении зуба шевронных колес вызвана подачей инструмента на каждый оборот нарезаемого колеса, а в поперечном - ограниченным количеством резов зубьев фрезы, формирующих эвольвентный профиль. Следует различать геометрические отклонения в профиле нарезаемого зуба - они могут быть получены расчетным путем, и действительные отклонения, представляющие сумму геометрических и добавочных, вызванных динамикой процесса резания.